

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-148286
 (43)Date of publication of application : 06.06.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

B24B 57/00

C09K 1/14

(21)Application number : 08-307088
 (22)Date of filing : 01.11.1996

(71)Applicant : MOTOROLA INC
 JAMES F BANEL
 (72)Inventor : STEVEN D WARD
 JAMES M MALINS

(30)Priority

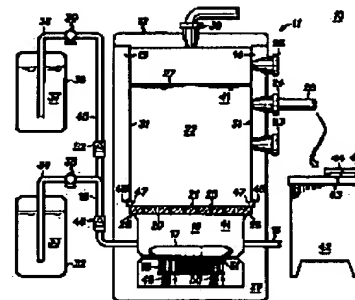
Priority number : 95 559689 Priority date : 20.11.1995 Priority country : US

(54) APPARATUS AND METHOD OF DYNAMICALLY MIXING SLURRY FOR CHEMICAL-MECHANICAL POLISHING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dynamically mix a slurry for the chemical-mechanical polishing.

SOLUTION: According to this apparatus and method, abrasives 33 and oxidizer 37 are pumped in a first part 19 of a slurry mixer 11 and mixed with a slurry 41 therein, utilizing a magnetically coupled stirrer 17. The slurry 41 is moved to a second part of the mixer 11 through a diffuser 21 and held for a residence time, and a chemical-mechanical polishing is applied to a semiconductor substrate 43, utilizing the slurry 41. The diffuser 21 reduces the air involving of the slurry whereby the slurry is utilizable at a max. polishing rate according to the residence time.



LEGAL STATUS

<http://www1.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAa06841DA409148286P1.htm>

01/07/26

Searching PAJ

2/2 ページ

[Date of request for examination]	24.04.1998
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	2993446
[Date of registration]	22.10.1999
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

Copyright (C): 1998.2000 Japanese Patent Office

Best Available Copy

<http://www1.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAAa06841DA409148286P1.htm>

01/07/26

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-148286

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 P
B 2 4 B 57/00			B 2 4 B 57/00	
C 0 9 K 3/14	5 5 0		C 0 9 K 3/14	5 5 0 D 5 5 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平8-307088

(22)出願日 平成8年(1996)11月1日

(31)優先権主張番号 5 5 9 6 6 9

(32)優先日 1995年11月20日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 390009597

モトローラ・インコーポレイテッド

MOTOROLA INCORPORATED

アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
イースト・アルゴンクイン・ロード1303

(72)発明者 ジェームス・エフ・パネル

アメリカ合衆国アリゾナ州テンピ、イースト・ビネド・レーン949

(74)代理人 弁理士 大賀 進介 (外1名)

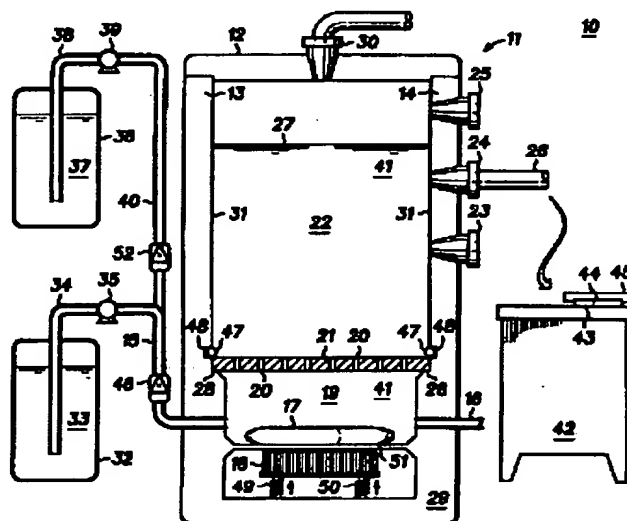
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 化学機械研磨のためスラリをダイナミックに混合する装置および方法

(57)【要約】

【課題】 化学機械研磨のためにスラリをダイナミックに混合する装置および方法を提供する。

【解決手段】 この装置および方法は、研磨剤33および酸化剤37をスラリ・ミキサ11の第1部分19にポンプ供給し、磁気結合攪拌器17を利用して、スラリ・ミキサ11の第1部分において研磨剤33および酸化剤37をスラリ41に混合し、このスラリ41をディフューザ21を介してスラリ・ミキサ11の第2部分内に移し、滞留時間だけスラリ41をスラリ・ミキサ11の第2部分に保持し、続いてこのスラリ41を利用して半導体基板43に化学機械研磨を施すことを含む。ディフューザ21は、スラリ41の空気封じ込めを低減し、滞留時間により、最大研磨速度のときにスラリ41を利用できるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 化学機械研磨のためスラリをダイナミックに混合する方法であって：酸化剤（37）、研磨剤（33）およびスラリ・ミキサ（11）を設ける段階；前記酸化剤（37）および前記研磨剤（33）を前記スラリ・ミキサ（11）内に投与する段階；前記酸化剤（37）および前記研磨剤（33）を互いにダイナミックに混合して、前記スラリ・ミキサ（11）においてスラリ（41）を形成する段階；約30分よりも短い時間期間だけ前記スラリ（41）を前記スラリ・ミキサ（11）内に保持する段階；その後、前記スラリ（41）を前記スラリ・ミキサ（11）から除去する段階；および前記スラリ（41）を研磨面上に投与する段階；によって構成されることを特徴とする方法。

【請求項2】 半導体部品を製造する方法であって：上部と下部との間に多孔ディフューザ（21）を有する容器（11）を設ける段階；薬剤を有する第1溜（36）を設ける段階；研磨剤を有する第2溜（32）を設ける段階；前記第1溜（35）から前記容器（11）の前記下部内に前記薬剤を抽出する段階；前記第2溜（32）から前記容器（11）の前記下部に前記研磨剤を抽出する段階；前記容器（11）の前記下部において前記薬剤と前記研磨剤を混合物（41）に合成する段階；前記多孔ディフューザ（21）を介して前記容器（11）の前記上部に前記混合物（41）を移す段階；ある時間だけ前記混合物（41）を前記容器（11）内に保持する段階；およびその後、タップを介して前記容器（11）から前記混合物を投与する段階；によって構成されることを特徴とする方法。

【請求項3】 薬剤を混合する装置であって：上部と下部とを有する容器（11）であって、前記下部が底面を有する容器（11）；前記上部と前記下部との間のディフューザ（21）；前記容器（11）の前記下部における入力；前記容器（11）の前記下部における混合構造（17）；および前記容器（11）の前記上部における出力；によって構成されることを特徴とする装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般に、半導体部品の製造に関し、さらに詳しくは、半導体部品を製造するため薬品をダイナミックに混合することに関する。

【0002】

【従来の技術】化学機械研磨（CMP：chemical mechanical polish）方法は、半導体部品を製造するために用いられる金属、誘電体および他の材料を平坦化するために用いられる。金属を平坦化する場合、研磨剤と酸化剤とを混合して、スラリ（slurry）を形成する。スラリは、金属を化学的かつ機械的に研磨、エッチングまたはパッシベーションを施すために用いられる。研磨剤は、電気的に帯電される粒子を含有するコロイド溶液である。こ

の電気帯電は、研磨剤内で粒子を懸濁状態に保持する。しかし、研磨剤が酸化剤と混合すると、化学反応が粒子から帯電を除去し、粒子は懸濁状態でなくなり、スラリ内で凝集する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】CMPバッチ・システムでは、大量のスラリが100～10,000リットルのタンク内であらかじめ混合されるが、このタンクは、一日分のウェハを研磨するのに十分なスラリを提供するのでデイ・タンク（day tank）と呼ばれる。しかし、デイ・タンクは、スラリ内の凝集のため沈殿問題がある。デイ・タンク内でスラリを再循環もしくは攪拌することは、この沈殿問題をわずかに緩和するにすぎない。さらに、スラリをデイ・タンク内に長い間保持しておくと、スラリの反応性が低下し、それによりCMPプロセスの研磨速度が低下し、また研磨結果に一貫性がなくなる。従って、古いスラリは、比較的短い最適保存期間のために、大きなデイ・タンクから排水溝に排出され、無駄になる。

【0004】使用時混合（point-of-use mixing）を利用するCMPシステムでは、スラリは半導体基板を研磨するために用いられる直前に混合される。しかし、使用時混合システムは受動的混合を利用し、これはスラリを積極的に混合せず、研磨剤と酸化剤の適切な混合を行うことができない場合がある。そのため、研磨結果は再現性がない場合がある。さらに、研磨剤と酸化剤との間の初期反応速度は、薬剤のバッチ毎に異なる。その結果、半導体基板を研磨するためにスラリをすぐに利用する場合、研磨速度は薬剤の異なるバッチ間で不規則に変化し、一貫性のない研磨結果となる。

【0005】

【課題を解決するための手段】従って、化学機械研磨のためスラリをダイナミックに混合する必要がある。このダイナミック混合は製造可能でありかつコスト効率的であり、また半導体部品の製造のサイクル時間を余り増加してはならない。

【0006】

【実施例】さらに詳しい説明について図面を参照して、図1は、本発明が解決する問題を説明するため、スラリ研磨速度と時間の関係のグラフを示す。縦軸すなわちY軸は、化学機械研磨（CMP）プロセスのスラリ研磨速度を表し、横軸すなわちX軸は、CMPプロセスにおいてスラリの混合後の時間を表す。図1に示すように、スラリ研磨速度は、化学機械研磨スラリのための研磨剤と酸化剤の混合後に増加する。

【0007】金属を研磨する場合、研磨剤は、好ましくは、コロイド溶液内で懸濁された帯電アルミナ、シリカ、酸化セリウム粒子などを含有するコロイド溶液からなる。また、金属を研磨する場合、酸化剤は、好ましくは、他の適切な薬剤のうち、硝酸酸化鉄、脱イオン水、

ヨウ素酸カリウム、過酸化水素またはフェリシアン化カリウムからなる。

【0008】しかし、誘電体または金属以外の材料を研磨する場合、研磨剤は、好ましくは、コロイド溶液内で懸濁された帯電シリカ粒子などを含有するコロイド溶液からなる。さらに、誘電体を研磨する場合、酸化剤は一般に用いられない。本発明の以下の説明では「酸化剤」という用語を用いる場合、非金属材料を研磨する際に、酸化剤の代わりに、例えば、アンモニア、水酸化アンモニウムまたは水酸化カリウムなどの他の薬剤を代用できることが理解される。

【0009】上記のようにまた図1に示すように、スラリー研磨速度は、研磨剤と酸化剤を混合してスラリーを形成した後に増加する。研磨速度のこの増加中に、研磨剤と酸化剤とは互いに化学反応する。その化学反応の一つにより、スラリーの凝集(flocculation)が生じ、これがスラリー内の研磨剤粒子の大きさを増加する。凝集中に、研磨剤粒子は帯電を失い、凝集し始め、好ましくは約200～800ナノメートルから1～3ミクロンの直径に大きさが増加する。

【0010】また、図1の実施例に示すように、スラリー研磨速度は、混合から約15秒～5分後に最大速度に達する。また、図示の実施例は、混合から約5～10分後にスラリー研磨速度が低下し始めることを示す。好適な実施例では、最大研磨速度は約4,000～5,000オングストローム(Å)/分であり、研磨剤と酸化剤の混合から約10分後に、約5～10パーセントだけ著しく低下する。研磨速度の低下は、酸化剤の反応性の自然の損失に部分的に起因する。スラリー研磨速度は、数時間または数日間低下し続ける。よって、好適な実施例では、スラリーは、研磨剤と酸化剤の混合から30分以内に半導体基板を研磨、エッチングまたは浸食するために用いられる。

【0011】凝集が安定し、スラリー研磨速度が最大値に達し、そしてスラリー研磨速度が低下し始めるのに要する実際の時間は、上記の時間から変動しうることが当業者に理解される。この変動は、スラリーを混合するために用いられる攪拌の量、研磨剤および酸化剤のバッチ間のばらつき、温度およびスラリーを形成するために用いられる研磨剤および酸化剤の特定の化学組成を含むさまざまな要因に起因するが、それらに限定されない。そのため、本発明は、図1に示す概略時間や、その前の文章に示した概略時間に制限されないことが理解される。

【0012】図1のグラフを検討すると、従来のCMP方法の多くの欠点が注目される。大量のスラリーがディ・タンク内であらかじめ混合されるCMPバッチ・システムでは、スラリーが凝集し、研磨剤粒子がディ・タンクの底および側面に沈殿する。さらに、ディ・タンクにおける長時間の凝集は、過剰に大きな粒子を生成し、化学機械研磨プロセス中に半導体基板を傷つけることがある。

【0013】沈殿または粒子化の問題の他に、スラリーの研磨速度は、混合してから2時間後または10時間後にスラリーを用いるかどうかに応じて変動することがある。使用時受動ミキサでは、スラリーは、研磨速度がまだ増加中であり、かつ研磨剤粒子まだ凝集中の間に用いられる。両方の要因は、研磨速度を変化させる。さらに、受動混合は、研磨剤と酸化剤を適切に混合しないことがあり、それにより研磨速度にさらに変動が生じる。受動混合の例は、例えば、研磨剤と酸化剤をチャンバ内に噴霧して、2つの反応材を混合する際に生じる。

【0014】ダイナミックまたは機械的な混合は、受動混合に比べてより徹底した完全な混合方法である。受動混合とは異なり、ダイナミック混合は、研磨剤および酸化剤の流量に対する混合速度の独立した制御を可能にする。本発明で実施されるように、ダイナミック混合の実施例を図2に示し、図2は本発明による化学機械研磨機の断面図を示す。

【0015】装置10は、化学機械研磨機を表す。以下では化学機械研磨機10という装置10は、極めて単純化されていることが理解される。さらに、化学機械研磨機は、本発明の説明を簡単にするため、縮尺通りではないことが理解される。例えば、好適な実施例では、化学機械研磨機10は、密封円筒形容器またはスラリー・ミキサ11と、供給タンクまたは溜32、36と、ポンプ35、39と、逆止め弁46、52と、半導体基板43を支持するキャリア・アセンブリ45と、研磨面、研磨パッドまたはプラテン42とを含む。スラリー・ミキサ11は、約300ミリリットル(ml)の容積を保持し、高さが約19センチメートル(cm)で、直径が14cmの外部寸法を有する。ただし、薬剤33をスラリー・ミキサ11に供給する溜32の好適な容積は約100～1,000リットルである。従って、スラリー・ミキサ11は溜32よりも大きく図示されているが、実際には、スラリー・ミキサ11は溜32よりもはるかに小さいことが理解される。小さい寸法のため、スラリー・ミキサ11は、既設のスラリー薬剤排水設備と並置できる。

【0016】スラリー・ミキサ11は、蓋12、側壁13、14および内壁31を有する。好適な実施例では、蓋12は、スラリー・ミキサ11内の内容物が外から見えるように、例えば、塩化ビニルなどの光学的に透明な材料からなる。スラリー・ミキサ11は、ピラミッド型、箱形または他の形状を有することができるが、好ましくは円筒形を有する。本発明により、酸化剤および研磨剤は結合、混合または混練されて、スラリー・ミキサ11内で混合物またはスラリー41になる。

【0017】スラリー・ミキサ11の内壁31は、スラリー41によってあまりエッチングあるいは浸食されない材料からなる。このような材料の例には、例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂、フルオロポリマまたは他の同様な材料が含まれる。好適な実施例では、内壁31

は、例えば、ポリプロピレンなど、安価でスラリー抵抗性のあるポリマからなる。別の好適な実施例では、側壁13、14もポリプロピレンからなる。内壁31は、スラリー41内の研磨剤粒子が内壁31上に残留物または堆積物を付着あるいは形成する可能性を低減するため、なめらかであることが好ましい。

【0018】上記のように、溜32は薬剤33を収容する。別の容器または溜36は、薬剤37を収容する。溜32および薬剤33は管34を介してポンプ35に結合され、このポンプ35はスラリー・ミキサ11の入力15に結合される。同様に、溜36および薬剤37は、管38を介してスラリー・ミキサ11に結合され、この管38はポンプ39に結合され、このポンプ39はスラリー・ミキサ11の入力40に結合される。ポンプ35、39は、加圧室素システム、膜ポンプ(diaphragm pump)、蠕動ポンプ(peristaltic pump)または当技術分野で用いられる他の適切なポンプでもよい。好適な実施例では、ポンプ35、39のそれぞれは、約6~11キロパスカルの圧力および約50~500ml/分の速度で動作する。

【0019】入力15、40は、好ましくは、互いに直接接続されず、むしろ両方はスラリー・ミキサ11の部分19に結合される。溜36を部分19に結合する入力40の部分は、入力15の後ろにあり、そのため図2には図示されていない。図示されていないが、本発明に従って2つ以上の薬剤をスラリー・ミキサ11の部分19に結合できることが理解される。例えば、pHレベルを設定したり、研磨速度を増加したり、あるいは化学機械研磨の均等性を増加するための薬剤を収容する追加の溜は、スラリー・ミキサ11の部分19に結合でき、スラリー41に追加できる。好適な実施例では、薬剤33は研磨剤を表し、薬剤37は酸化剤を表す。従って、以下の詳細な説明では、薬剤33は研磨剤33と呼び、薬剤37は酸化剤37と呼ぶ。

【0020】入力15、40は、それぞれ逆止め弁46、52を内蔵する。逆止め弁46は、部分19におけるスラリー41がポンプ35および溜32に向かって入力15内に逆流することを防ぐ。同様に、逆止め弁52は、スラリー41が部分19からポンプ39および溜36に向かって入力40内に逆流することを防ぐ。入力15、40へのスラリー41の逆流を排除することにより、汚物、残留物または堆積物が形成して、入力15、40を塞ぐことが防がれる。逆止め弁46、52は、スラリー・ミキサ11にできるだけ近くに配置すると最も効果的である。

【0021】研磨剤33および酸化剤37は、機械的混合構造物または磁気結合攪拌器(magnetically coupled stirrer)17によってスラリー・ミキサ11の部分19内で互いに混合される。磁気結合攪拌器17は、好ましくは、強磁性体コアの周りに成形されたポリテトラフルオ

ロエチレン樹脂(例えば、テフロン(商標))コーティングからなる。磁気結合攪拌器17は、回転磁界を発生する電磁ミキサ18の上に配置される。回転磁界は、部分19内で磁気結合攪拌器17を回転させて、研磨剤33および酸化剤37を互いに混練あるいは混合して、スラリー41を形成する。好適な実施例では、磁気結合攪拌器17は、「X」字型の形状を有し、ここで「X」の叉の部分はスラリー・ミキサ11の部分19の底面に平行である。本発明の別の実施例では、磁気結合攪拌器17は、横長のビルまたはタブレットの形状を有し、スラリー・ミキサ11の部分19の長さおよび高さよりも若干小さい長さおよび高さを有する。さらに、磁気結合攪拌器17が回転する速度を測定するため、センサを利用できる。

【0022】好適な実施例では、磁気結合攪拌器17は、スラリー・ミキサ11の底面または部分51によって支持される。部分51は、電磁ミキサ18によって発生される磁界が部分51からスラリー・ミキサ11の部分19に貫通することができるように薄い。ただし、部分51は薄いので、部分51はポンプ35、39によって生じる圧力に応答して変形または反転することがある。従って、コイルまたはバネ49、50は、部分51を支持し、かつ部分51の変形を防ぐため、部分51の下面に対して電磁ミキサ18を支える。

【0023】好ましくは、部分19は、スラリー・ミキサ11からスラリー41を排出するために用いられる弁付きポートまたは排水管16を内蔵する。スラリー・ミキサ11は、内部チャンバを洗浄するために排水される。スラリー・ミキサの洗浄は、例えば、スラリー・ミキサ11内にノズル(図示せず)を設けて、脱イオン水または他の洗浄剤をスラリー・ミキサ11内に噴霧し、内壁31またはディフューザ(diffuser)21に形成された残留物を除去することによって行うことができる。スラリー・ミキサ11が50~500mlの容積を有する好適な実施例では、スラリー・ミキサ11の排水は、大きな100~1000リットルの従来のデ・タンクに比べて、スラリーの浪費ははるかに少ない。

【0024】好適な実施例では、排水管16は、スラリー・ミキサ11の部分51の上に配置される。従って、スラリー・ミキサ11を洗浄し、脱イオン水で洗い流しても、スラリー・ミキサ11の部分19は完全に空に排水しない。排水管16の高い位置のため、脱イオン水の一部は部分19に残って、磁気結合攪拌器17および部分51を潤滑させる。

【0025】多孔板、グレーティング(grating)またはディフューザ21は、スラリー・ミキサ11の部分19と部分22との間に配置され、部分19を部分22から分離する。ディフューザ21は、スラリー・ミキサ11の部分19、22を結合させる穴20を有する。好適な実施例では、スラリー・ミキサ11の部分19は約20~50

mlの容積を有し、部分22は約100～500mlの容積を有する。別の好適な実施例では、ディフューザ21は、約50～200個の穴20を有し、それぞれの穴は約0.5～3ミリメートルの直径を有する。穴20の直径は、スラリー41の研磨剤粒子の直径よりも大きくなければならないことに留意されたい。

【0026】ディフューザ21は、好ましくは、内壁31の段階28によってスラリー・ミキサ11内で支持され、好ましくは、クランプまたはOリング47によって保持される。Oリング47はノッチ48に配置され、ディフューザ21が浮動したり、あるいは部分22内に持ち上げられるのを防ぐ。Oリング47は、好ましくは、フルオロエラストマ(fluoroelastomer)からなる。

【0027】余分な量の研磨剤33および酸化剤37がスラリー・ミキサ11の部分19にポンプ供給または注入されると、部分19におけるスラリー41の量は増加して、スラリー41のレベルは多孔ディフューザ21に向かって上昇する。最終的に、スラリー41の体積は、部分19の容積を超えて、スラリー41はディフューザ21の穴20を通過し、スラリー・ミキサ11の部分22内に持ち上げられて移される。ディフューザ21の目的は、攪拌を中断させて、スラリー41が部分22に入る際にスラリー41の混合を低減することである。磁気結合攪拌器17は、部分19においてスラリー41の渦を形成する。スラリー41がディフューザ21を通過して、部分22に入ると、渦攪拌パターンは中断される。スラリー41を連続的に攪拌することは、スラリー41の空気封じ込め(air entrapment)を増加し、これはスラリー41内に空気を封じ込め、酸化剤37の効率を減少させる。すなわち、酸化剤37内の空気封じ込めにより、酸化剤37はその酸化反応性を失う。従って、攪拌量を低減することにより、スラリー研磨速度は、従来技術で頻繁に行われるようにスラリー41を激しく攪拌する場合に比べて、すぐに低下しない。

【0028】スラリー・ミキサ11の部分22は、調整可能な真空破壊弁(vacuum breaker)または過圧ポート(overpressure port)30を内蔵し、これはスラリー・ミキサ11内の内圧を制御し、またスラリー41のオーバーフローまたは過剰なスラリー41を除去するために利用できる。

【0029】また、スラリー・ミキサ11の部分22は、側壁14に出力、出口ポートまたはタップ23, 24, 25を有する。各タップ23, 24, 25は、側壁14内の異なる高さで段階状に配置され、スラリー41をスラリー・ミキサ11から排出できる異なるレベルを設ける。図示の実施例では、スラリー41は、レベル27にあり、これはタップ25の下で、タップ23, 24の上である。従って、スラリー41をスラリー・ミキサ11から除去するために、タップ23または24のいずれかを利用できる。

【0030】図2の図示の実施例において、タップ24

は、スラリー41を除去するために用いられる。部分19において新たに供給される酸化剤37および研磨剤33の押しのけ動作は、スラリー41をタップ24を介して部分22から押し出す。スラリー・ミキサ11が約300mlの容積を有する好適な実施例では、タップ23は、スラリー41が約50mlの容積のときにスラリー・ミキサ11の排出を開始でき、タップ24は、スラリー41が約125mlの容積のときにスラリー・ミキサ11の排出を開始でき、タップ25は、スラリー41が約200mlの容積のときにスラリー・ミキサ11の排出を開始できる。

【0031】スラリーを排出する異なる高さまたはレベルを設けることにより、図1に示したスラリー研磨速度を最大限にするため、異なる遅延量が化学機械研磨プロセスに自動的に導入される。例えば、スラリー41を混合してから最大スラリー研磨速度に達するまで2分かかる場合、スラリー・ミキサ11によって生じる遅延は、約2分であるべきである。この遅延または時間期間は、停滞時間(dwell time)または滞留時間(residence time)ともいう。スラリー・ミキサ11への酸化剤37および研磨剤33の流量が一定であり、かつスラリー・ミキサ11からスラリーを排出するためにタップ23を用いる場合、スラリー41を排出するためにタップ24を用いる図2の実施例に比べて、短い滞留時間が得られる。同様に、タップ25を用いる場合、タップ24を用いる場合に比べて、長い滞留時間が得られる。滞留時間の異なる量は、酸化剤37および研磨剤33の特定の薬剤、磁気結合攪拌器17によって行われる攪拌の大きさ、スラリー・ミキサ11の容積およびディフューザ21の効率を含むが、これらに限定されない多数の要因に依存する。

【0032】ディフューザ21は、スラリー・ミキサ11内でスラリー41を層別または層状にして、適切な滞留時間が維持されることを保証する。層別(stratification)は、部分22におけるスラリー41が部分19における渦パターンによって混合されるのを防ぐ。もしディフューザ21を利用しないと、部分19, 22における全てのスラリー41は、磁気結合攪拌器17によって生じる渦パターンによって混合または攪拌される。しかし、全てのスラリー41が混合されると、新たに混合された酸化剤37および研磨剤33はそれぞれ入力15, 40からすぐにタップ24まで、そしてスラリー・ミキサ11から流れ出ることができる。そのため、スラリー・ミキサ11は、ディフューザ21がないと、スラリー41の一定滞留時間を一貫してあるいは確実に維持できなくなる。従って、本発明に従って、スラリー・ミキサ11は、スラリー41を適切に層別する装置を内蔵するか、そのための方法を利用する。

【0033】また、どのタップを利用するかを選択は、スラリー・ミキサ11の部分19への酸化剤37および研磨剤33の流量に依存する。規定された滞留時間について、速い流量では高いタップを使用する必要があり、遅

い流量では低い位置のタップを使用する必要がある。

【0034】図2に示すように、タップ24はディスペンス・バー(dispense bar)26に結合され、これはスラリ41を研磨パッドまたはプラテン42上に投与する。図2には図示しないが、タップ24はディスペンス・バー26に直接接続しなくてもよく、その代わり他の構造物がタップ24をディスペンス・バー26に接続できることが理解される。複数の半導体デバイスまたは半導体部品44を支持する半導体基板43は、キャリア・アセンブリ45によって支えられ、従来の方法を利用してスラリ41およびプラテン42によって化学機械研磨が施される。

【0035】半導体基板43は、金属および誘電体の層を含み、これら両方はスラリ41の異なる実施例によって研磨できる。プラテン42に向けた半導体基板43の表面は、化学機械研磨が施される表面である。当業者であれば、キャリア・アセンブリ45は化学機械研磨中に半導体基板43をプラテン42およびスラリ41に圧迫させることが理解される。このようなキャリア・アセンブリおよびプラテンの組み合わせの例は、IPEC-WESTECH of Phoenix, Arizonaから入手可能なWestech学機械研磨機モデル472Mに見ることができる。

【0036】半導体基板43の化学機械研磨中に、半導体基板43を好ましくは高温まで加熱した状態で、スラリ41は、好ましくは常温でプラテン42に塗布される。ただし、別の実施例では、スラリ41、半導体基板43およびプラテン42は、加熱または冷却してもよい。

【0037】ここで次の図面を参照して、図3は、概して参照番号111によって示される、本発明によるスラリ・ミキサの別の実施例の断面図を示す。スラリ・ミキサ111は、図2のスラリ・ミキサ11と同様である。従って、スラリ・ミキサ、容器またはチャンバ111は、図2のスラリ・ミキサ11、入力15、排水管16、電磁結合攪拌器17および電磁ミキサ18とそれぞれ同様な入力115、排水管116、攪拌器117および電磁ミキサ118を含む。同様に、図3の下部119、上部122、スラリ141および多孔ディフューザ121は、図2の部分19、部分22、スラリ41およびディフューザ21とそれぞれ類似する。

【0038】図3のタップまたは出力124は、図2のタップ23、24、25と機能的に類似するが、タップ23、24、25は高さが調整できないのに対し、出力124は高さが調整可能である。図3における出力124の高さは、高さ調整器130によって調整され、図2のタップ23、24、25の固定位置に比べて、スラリ141のより正確な滞留時間を提供できる。スラリ141は、出力124を高くすること、すなわち出力124を部分119からさらに離すことにより、より長い滞留時間でチャンバ111内に保持できる。同様に、スラリ

141は、出力124を下げることで、すなわち出力124を多孔ディフューザ121に近づけることにより、より短い時間でチャンバ111内に保持できる。調整可能な出力または調整可能なタップを利用することにより、チャンバ111の柔軟性が向上する。タップ24と同様に、出力124もスラリ・ディスペンス・バー（図示せず）に結合される。

【0039】好適な実施例では、出力124を介して部分122からスラリを抽出するためにポンプは必要ない。酸化剤または研磨剤をチャンバ111内にポンプ供給する前に、チャンバ111は空気を含む。チャンバ111は封入されるので、チャンバ111に酸化剤および研磨剤をポンプ供給することにより、チャンバ111内の圧力が上昇する。スラリ141のレベル127が出力124の端部131より下になると、圧力の上昇により、空気は出力124を介してチャンバ111から押し出される。スラリ141のレベル127が出力124の端部131に達するかそれを越えると、空気は出力124から押し出されなくなる。その代わり、余分な圧力は、化学機械研磨のためスラリ141を出力124からプラテン（図示せず）上に押し出すあるいは排出させる。出力124の端部131がスラリ141のレベル127より下であり、かつチャンバ111が密封されている限り、チャンバ111はスラリ141を出力24から抽出するためにポンプを利用せずに、スラリ141を投与できる。

【0040】本発明の別の実施例では、窒素、アルゴンまたは他の不活性ガスをチャンバ111に注入して、チャンバ111内の空気を排出できる。チャンバ111に不活性ガスを充填することにより、スラリの空気封じ込めは低減される。

【0041】好適な実施例を参照して本発明について具体的に図説してきたが、形式および詳細の変更は発明の精神および範囲から逸脱せずに可能なことが当業者に明らかである。例えば、上記の発明は任意の数の薬剤を混合するために利用でき、あるいはある薬剤を別の一つまたはそれ以上の薬剤で希釈するために利用できる。一例として、本発明のスラリ・ミキサを利用して、濃縮スラリを脱イオン水で希釈できる。さらに、磁気結合攪拌器17、117を用いて好適な実施例の薬剤を混合したが、当業者であれば、図示の磁気方法の代わりに別のダイナミック混合または混練方法を代用できることが理解される。ただし、採用する特定の混合装置に関係なく、混合プロセス中に用いられる薬剤は混合装置を著しくエッチング、浸食、腐食もしくは破壊してはならない。

【0042】従って、本発明に従って、従来の欠点を克服する、化学機械研磨のためにスラリをダイナミックに混合する改善された装置および方法が提供されたことは明らかである。本発明は、製造可能で、コスト効率的であり、異なる種類のスラリについてスラリ研磨速度を最

大限にし、また半導体部品の製造のサイクル時間を著しく増加しない。また、本発明は、クリーンルーム環境における利用と整合性があり、滞留時間中にスラリの空気封じ込めを防ぎ、スラリー・ミキサ内で過圧制御を行い、また小型なため、化学機械研磨機の既設の排水設備と並置することを容易にする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるスラリー研磨速度と時間との関係を示すグラフである。

【図 2】本発明による化学機械研磨機の断面図を示す図である。

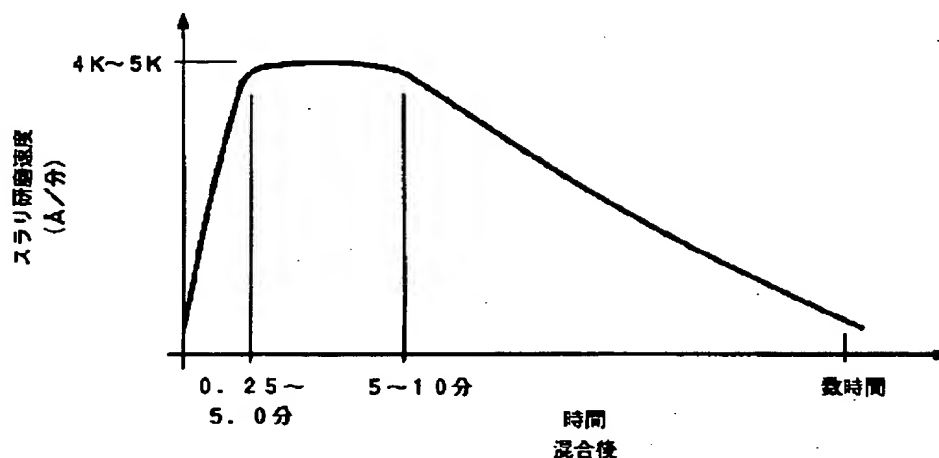
【図 3】本発明による化学機械研磨機の別の実施例の断面図を示す図である。

【符号の説明】

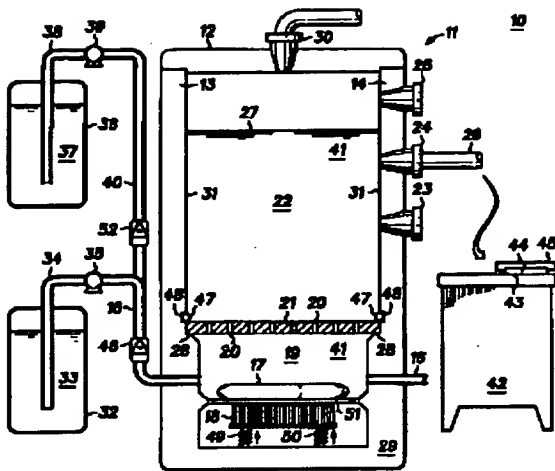
10 化学機械研磨機
11 スラリー・ミキサ
12 蓋
13, 14 側壁
15, 40 入力
16 排水管 (弁付きポート)
17 磁気結合攪拌器
18 電磁ミキサ
19, 22 スラリー・ミキサの一部
20 穴
21 ディフューザ (多孔板)
23, 24, 25 タップ (出口ポート)
26 ディスペンス・バー
27 スラリのレベル
28 段階
30 真空破壊弁 (過圧ポート)

31 内壁
32, 36 供給タンク (溜)
33 薬剤 (研磨剤)
34, 38 管
35, 39 ポンプ
37 薬剤 (酸化剤)
38 管
41 スラリー
42 研磨面 (研磨パッド, プラテン)
43 半導体基板
44 半導体デバイス
45 キャリア・アセンブリ
46, 52 逆止め弁
47 クランプ (Oリング)
48 ノッチ
49, 50 コイル (バネ)
51 スラリー・ミキサの一部
111 スラリー・ミキサ
115 入力
116 排水管
117 攪拌器
118 電磁ミキサ
119 下部
121 多孔ディフューザ
122 上部
124 タップ (出力)
127 スラリのレベル
130 高さ調整器
131 出力の端部
141 スラリー

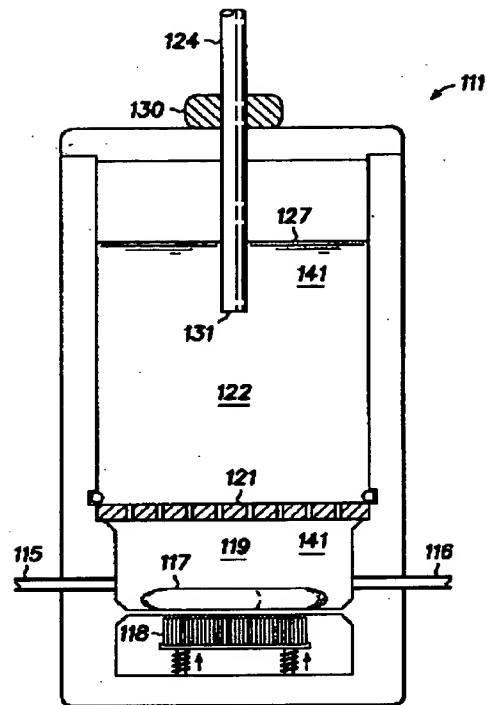
【図 1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 スティーブン・ディー・ワード
アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、
イースト・マウンテン・セージ・ドライブ
831

(72)発明者 ジェームス・エム・マリンズ
アメリカ合衆国テキサス州オースチン、ブ
ライト・スター・レーン7008

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)